

Timelapse-kuvaus järjestelmä- kameralla

LAHDEN
AMMATTIKORKEAKOULU
Tekniikan ala
Mediatekniikka
Tekninen visualisointi
Opinnäytetyö
Kevät 2017
Henri Taponen

Lahden ammattikorkeakoulu
Mediatekniikka

TAPONEN, HENRI:

Timelapse-kuvaus järjestelmäkameralla

Teknisen visualisoinnin opinnäytetyö, 42 sivua

Kevät 2017

TIIVISTELMÄ

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin timelapse- eli intervallikuvauksen järjestelmäkameralla. Työn tarkoituksena oli tutkia, mitä tekniikoita timelapse-videon toteutus vaatii. Työllä ei ole toimeksiantajaa, vaan aiheen valinta tapahtui puhtaasta mielenkiinnosta aiheeseen. Työssä käytettiin ”trial and error” -menetelmää.

Opinnäytetyön ensimmäisessä osiossa käydään läpi timelapsen määritelmä, historia sekä timelapse-prosessin vaiheet. Toisessa osiossa tutkitaan järjestelmäkameran osia ja sen toimintaperiaatetta. Lisäksi tutkitaan vaadittavia järjestelmäkameran lisävarusteita.

Kolmannessa osiossa käydään läpi tärkeimmät kamera- ja kuvausasetukset, joilla saadaan aikaan parasta kuvanlaatua eri kuvaustilanteissa. Seuraavassa osiossa tutkitaan eri kuvaustekniikoita, joita timelapse-kuvasarjan kuvaus pitää sisällään.

Lopuksi käydään läpi timelapse-videon luonti kuvasarjasta sekä lyhyesti videon muokkaustapoja. Aihetta tutkiessa varmistui, kuinka monipuolinen kuvausväline järjestelmäkamera on. Järjestelmäkamera soveltuu mainiosti timelapsen kuvaukseen.

Asiasanat: timelapse, intervallikuvaus, järjestelmäkamera

Lahti University of Applied Sciences
Degree Programme in Media Technology

TAPONEN, HENRI:

Time lapse photography with a DSLR
camera

Bachelor's Thesis in visualization engineering, 42 pages

Spring 2017

ABSTRACT

This Bachelor's thesis deals with shooting time lapse photography with a DSLR camera. The objective was to study techniques are essential when creating time lapse videos.

The first part of the thesis reviews the definition, history and phases of the time lapse process. The second part presents DSLR camera parts and the operational principles of the camera.

The third part deals with fundamental camera and photography settings which produce the best image quality in different scenarios. The next part reviews diverse photography techniques which can be used in a time lapse photo shoot.

The last part examines how a time lapse video is created from a series of photos and briefly presents different video editing options.

Key words: time lapse, interval photography, DSLR camera

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	TIMELAPSE	2
2.1	Historia	2
2.2	Timelapsen määritelmä	3
2.3	Timelapse-prosessin vaiheet	4
3	LAITTEISTO	6
3.1	Järjestelmäkamera	6
3.2	Kenno	7
3.3	Objektiivit	8
3.3.1	Teleobjektiivi	10
3.3.2	Laajakulmaobjektiivi	11
3.3.3	Makro-objektiivi	11
3.4	Suotimet	12
3.5	Jalusta	13
3.6	Kaukolaukaisin	14
3.7	Muistikortti	15
3.8	Akku	16
4	KAMERATEKNIikka	18
4.1	Valotus	18
4.1.1	Aukko ja tarkennus	20
4.1.2	Suljinaika	22
4.1.3	ISO-herkkyys	23
4.2	Kuvaustilat	24
4.3	Kuvatiedostoformaatti	25
4.3.1	JPEG	25
4.3.2	RAW	26
4.4	Valkotasapaino	27
5	KUVAUSTEKNIikka	29
5.1	Kuvaustyyli	29
5.1.1	Hyperlapse	29
5.1.2	Hdr	30
5.1.3	Tilt-shift	31

5.2	Timelapsen kuvaustaajuus	31
6	JÄLKIKÄSITTELYN VAIHEET	34
6.1	Kuvien muokkaus	34
6.2	Video luonti	35
6.3	Videon muokkaus	35
7	YHTEENVETO	37
	LÄHTEET	38

1 JOHDANTO

Tämän työn tarkoituksena oli tutustua timelapse-kuvaukseen: mitä etuja järjestelmäkameralla on videon kuvauksessa, miten kamera toimii ja mitä lisävarusteita kuvausvaatii. Työssä perehdytään siihen, mitkä kamera-asetukset ovat kannattavia, jotta saadaan laadukas lopputulos. Tutustuttiin myös intervallikuvasarjan kuvauksen toteutukseen.

Kameran keksimisen myötä kuvilla on pystytty ikuistamaan historiallisia tapahtumia ja tärkeitä hetkiä jokaisen omasta elämästä. Videokameroiden myötä liikkeen taltiointi mahdollisti vieläkin realistisemman tilanteiden kuvauksen. Nykyään teknologia on kehittynyt pisteeseen, jossa uusia kuvaustekniikoita löytyy tilanteen kuin tilanteen taltiointiin.

Timelapse-kuvaustekniikka koostuu digitaalisista valokuvista, jotka on otettu ajastetulla intervallikuvauksella. Näistä kuvista kootaan video, jossa hitaasti tapahtuvat muutokset saadaan kiihdytettyä nopeuteen, jossa muutos on todella selkeästi havaittavissa. Yleisimpiä käyttökohteita timelapselle ovat hitaasti tapahtuvat luonnonmuutokset.

Opinnäytetyössä on tarkoitus käydä läpi koko timelapse-prosessi ja esitellään timelapsen teoriaa, kameran toimintaa sekä jälkikäsittelyä. Timelapsen toteutus vaatii tietotaitoa monelta eri osa-alueelta kuvaamisesta editointiin saakka.

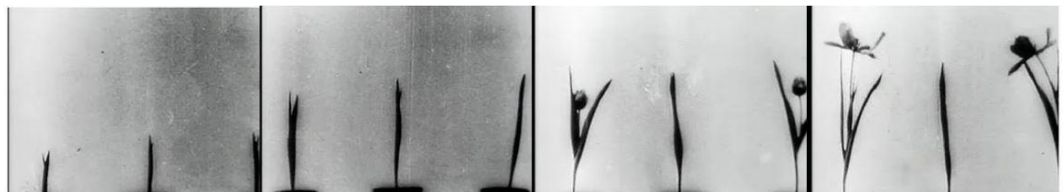
2 TIMELAPSE

2.1 Historia

Timelapsen historia on seurannut läheisesti kamerateknologian kehitystä. Lukuisissa tapauksissa tarvittavan teknologian puuttuminen on ajanut sen kehitystä eteenpäin, jolloin kuvaajat ovat rakentaneet tarvittavat kuvausvälineet itse.

Rajallisen kameratekniikan takia ensimmäiset timelapset kuvattiin studiossa ja kohteina olivat hyvin usein kasvit. Studiossa on helppo luoda sopiva valaistus, joka pysyy samana ympäri vuorokauden. Kasvit ovat erinomaisia timelapsen kohteita, koska ne pysyvät paikallaan ja kasvavat hitaasti ja oletettavalla tavalla. Tällöin on helppo pitää kamera kohdistettuna niihin.

Wilhelm Pfeffer työskenteli johtavana kasvitieteilijä vuosina 1845 - 1920 Leipzigin kasvitieteellisessä puutarhassa. Häntä pidetään ensimmäisenä timelapse-kuvasarjan tekijänä (Chylinski 2012, 13.). Hän kuvasi tulppaaniiden kasvua ja kuvaili niiden tanssivan kasvaessa (kuva 1).



KUVA 1. Kasvien liike (Chylinski 2012, 13)

Tohtori John Ottia pidetään modernin timelapse-videon käytön uranuurtajana televisiossa ja elokuvissa. Vapaa-ajalla hän harrasti valokuvausta ja kasvien kasvatusta. Tämä johti maailman ensimmäisen automatisoidun timelapse-kamerajärjestelmän keksimiseen. Timelapse-kuvauksissaan hän huomasi, miten veden määrällä sekä valojen värilämpötilalla pystytään manipuloimaan kasvien kasvua ja kukkimista. (Science of Light 2017.)



KUVA 2. Kuvasarja Disneyn Secrets of life -dokumentista (Hinds 2015)

Tohtori Ottin kuvaamaa videomateriaalia kukkien kukkimisesta on nähtävillä Walt Disneyn Secrets of life -dokumentilla vuodelta 1956 (kuva 2). Hän kirjoitti myös kirjan My Ivory Cellar timelapse-tutkimuksistaan vuonna 1958. Tämän lisäksi hän julkaisi lukuisia tutkimuksia kasvien biologiasta, valon spektristä sekä sen terveysvaikutuksista. (Wikipedia 2017.)

Kamerateknologian kehityksen myötä timelapsen kuvauksesta on tullut suoraviivaisempaa ja helpompaa. Nykyään älypuhelmiinkin pystyy lataamaan timelapse-applikaatioita, joilla onnistuu kuvasarjan intervallikuvaus.

2.2 Timelapsen määritelmä

Timelapse on valokuvaustekniikka, jolla luodaan täsmällisin intervallein otetuista valokuvista video, jossa normaalisti hitaasti tapahtuva muutos tapahtuu tavallista nopeammin. Timelapse muistuttaa paljon tavallista nopeutettua videota, mutta ero syntyy sen kuvaustavasta. Timelapse-videolla jokainen kuva on oikea valokuva. Tällöin kuvaajalla on paljon enemmän vaikutusvaltaa videon laatuun, koska jokainen kuvasarjan kuva on harkittu. Kuvatessa taas videota kuvaajalla on käytössä rajallisesti valinnanvaraa videon kuvausasetuksiin.

Tavallinen video toistuu kuvataajuudella 25 fps, eli 25 kuvaa sekuntia kohti. Tällöin video on kuvattu videokameralla, joka taltioi videota samalla 25 fps:llä. Timelapsea kuvattaessa kuvien välinen taltiointiaika on huomattavasti pidempi.

tavasti väljempi, mutta valmis timelapse-video toistetaan samalla kuvataajuudella kuin tavallinen video. Tämä saa aikaan vaikutelman, että videolla aika kuluisi tavallista nopeammin.

Timelapsea käyttämällä saadaan pitkällä aikavälillä tapahtuva hidas muutos tuotua selkeästi esille. Luontodokumenteissa timelapsella esitetään muun muassa kasvien kasvua tai jäätiköiden sulamista. Teollisuudessa pitkistä rakennusprojekteista voidaan tehdä timelapse-videoita, joissa esimerkiksi rakennukset nousevat ja valmistuvat yhden videon aikana.

Timelapsea käytetään elokuvissa tarinankerronnan apuvälineenä, jolla katsojalle välittämään ajankulu kohtauksien välissä. Timelapsea näkee myös mainoksissa visuaalisena tehokeinona herättää katsojan mielenkiintoa.

2.3 Timelapse-prosessin vaiheet

Sommittelulla on tärkeä osa suunnitellessa timelapse-kuvausta, koska sillä päätetään, missä kohtaa kuvaa liike tapahtuu. On myös mietittävä, onko kuvattavan kohteen muutos aiheena tarpeeksi mielenkiintoinen. Aiheen valinnan jälkeen suunnitellaan timelapse-videon pituus sekä sen kuvaustaajuus. Kuvaustaajuuden pitää olla sopiva kohteen liikkeeseen nähden, jolloin liike näyttää sulavalta lopullisella videolla.

Manuaalisella kuvaustilalla varmistetaan, ettei kamera vaihtelee valotusasetuksia pitkän kuvasarjan aikana. Myös tarkennus on hyvä asettaa manuaalille samasta syystä. Tällä taataan se, että lopullinen timelapse-video näyttää jatkuvalta ja sulavalta.

Ennen kuvauksen aloittamista on tärkeä ottaa testikuva, josta tarkistetaan kameran kuvausasetukset, kuten valotus sekä tarkennus. Kuvasarjan kuvauksen aloittamisen jälkeen asetuksia ei pysty muuttamaan ilman kuvauksen keskeyttämistä. Kameraan ei tule liikuttaa kuvasarjan kuvauksen aikana. Kameraan koskeminen tai tuulen aiheuttama liike voivat aiheuttaa kuvan tärähdyksen, joka erottuu lopullisella videolla. Tuulisella kelillä on hyvä minimoida sen vaikutus kameravarusteisiin.

Kuvasarjan kuvauksen kesto pystytään arvioimaan laskemalla se halutun lopullisen videon pituudesta kuvaustaajuuden mukaan. Tällöin tiedetään, milloin kamera on saanut kuvasarjan valmiiksi. Tietyissä laukaisimissa pystytään asettamaan ennalta kameran ottamien kuvien määrä.

Pitkän kuvasarjan kuvauksessa on myös huomioitava valonmäärän vaihtelu vuorokauden ajan mukaan. Kameran valotuksen pääpaino on säädettävä pimeään tai valoisan ajanjaksolle, riippuen kumman ajankohdan kuvat ovat tärkeämpiä kuvasarjalle.

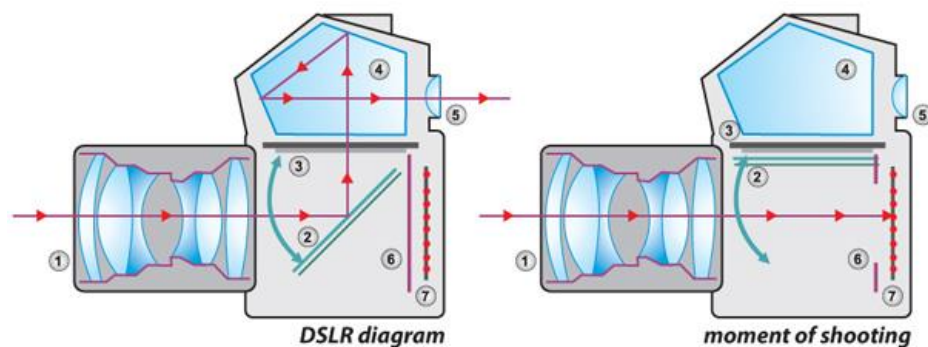
Kuvauksen jälkeen kuvat jälkikäsitellään halutulla tavalla. Tämän jälkeen niistä tehdään kuvasekvenssi, josta koostetaan timelapse-video. Videota on mahdollista vielä muokata videonmuokkausohjelmilla.

3 LAITTEISTO

3.1 Järjestelmäkamera

Järjestelmä-sana liitetään kameraan, kun kameran runkoon pystyy vaihtamaan eri objektiiveja. Ensimmäiset järjestelmäkamerat tallensivat kuvat filmille ennen digitaalisten järjestelmäkameroiden keksimistä. Digitaaliset järjestelmäkamerat toimivat käyttäen samaa yksisilmäistä peilijärjestelmää, kuin filmiä käyttävät edeltäjänsä. Järjestelmäkameroiden englanninkielinen nimi tulee lyhenteestä SLR, eli single-lens reflex. SLR-termin eteen voidaan lisätä d-kirjain, joka kertoo kameran olevan digitaalinen. (Rinne 2012, 10.)

Digitaaliset järjestelmäkamerat voidaan jakaa kahteen yleisimpään ryhmään riippuen tekniikasta, jolla kuva tuodaan kameran etsimeen. DSLR-kamerat toimittavat kuvan optiseen etsimeen käyttäen peilikoneistoa.



KUVIO 1 Järjestelmäkameran poikkileikkaus (The Bahamian Photographer 2013)

Kuviossa 1 on kameran poikkileikkaus, jolla esitetään DSLR:n toimintaperiaate kuvaustilanteessa. Kuvion kohtien vaiheet ovat seuraavat:

1. Valo heijastaa kuvattavan kohteen objektiiviin.
2. Objektiivin linssit kohdistavat valonsäteet
3. Peili heijastaa valon pentaprismaan.
4. Pentaprisma kääntää kuvan oikein päin optiseen etsimeen.
5. Kuvaaja painaa laukaisinta.

6. Peili nousee pois tieltä ja suljin avautuu.
7. Valo osuu kameran kennolle.

Toista ryhmää kutsutaan peilittömiksi tai kompakteiksi järjestelmäkameroiksi. Kuva siirretään kennolta digitaalisesti kameran takana sijaitsevalle LCD-näytölle tai digitaaliselle etsimelle. Tästä syystä kompaktit järjestelmäkamerat pystytään toteuttamaan pienemmässä koossa, koska niissä ei ole tilaa vievää peilikoneistoa eikä optista etsintä. Kuva 3 antaa selkeän kuvan näiden järjestelmäkameroiden kokoerosta. (Kolari & Forsgård 2012, 18.)



KUVA 3. Peilillisen ja peilittömän järjestelmäkameran kokoero (Photigy 2015)

3.2 Kenno

Kaikissa digitaalisissa kameroissa kuva muodostuu kennolle, joka koostuu mikroskooppisen pienistä valoherkistä antureista eli pikseleistä. Digikameroissa kennon koon vaihtelun lisäksi myös kennon megapikselimäärä vaihtelee, eli kuinka monta miljoonaa pikseliä kennolla on. (Lehtinen 2014, 16.)

Järjestelmäkamerat jakautuvat kennokoon mukaan täysikokoisiin ja rajaviin kennoihin. Täysikokoisella kennolla viitataan kinofilmikokoon eli 35-millisen filmin kokoiseen kennoon (Järjestelmäkamera.fi 2015). Pienempiä kennokokoja käytettäessä osa kuva-alasta rajautuu pois, jolloin puhutaan rajaavista kennoista (Kolari 2012, 10).

Kuvakennon koolla on ratkaiseva merkitys kuvanlaatuun. Kuvattaessa kahdella eri kennonkoon kameralla, joissa on sama megapikselimäärä, lopputulos ei ole sama. Pienempikennoisella kameralla ei saavuteta yhtä korkeita ISO-arvoja tai hyvää kuvanlaatua, koska sama määrä pikselien antureita on jouduttu sovittamaan pienemmälle kennolle. (Lehtinen 2014, 16.)

Kennon herkkyydellä tarkoitetaan sitä, minkälaisella valon määrällä se valottuu (Rinne 2012, 66.). Kennon herkkyyttä valolle kuvataan ISO-arvolla. Herkkyyttä nostaessa kenno on herkempi valolle, joten kuvatessa pystyy käyttämään lyhyempää suljinaikaa tai pienempää aukkoa (Kolari 2012, 50.). Herkkyyden pystyy valitsemaan itse tai antaa kamerasetusten automaattiasetuksen päättää sen tilanteen mukaan. Pikselien koko kennolla vaikuttaa kamerasetusten kykyyn kaapata valoa. Valon määrän vähentyessä kuviin alkaa muodostumaan kohinaa, joka vähentää värikylläisyyttä ja tekee kuvista rakeisia. (Hoffmann 2013.)

3.3 Objektiivit

Yksi digijärjestelmäkameran suurimpia etuja ovat vaihdettavat objektiivit. Tämä tuo kuvaukseen enemmän monipuolisuutta sekä se mahdollistaa paremman mukautumisen kuvaustilanteeseen. Tärkein objektiivin valintaan vaikuttava tekijä on yleensä polttoväli, joka vaikuttaa kuvan perspektiiviin ja kuvakulmaan. (Kolari 2012, 72.) Objektiivit jaetaan neljään pääryhmään, jotka ovat normaali-, tele-, laajakuva- sekä makro-objektiivit (kuva 4).



KUVA 4. Objektiivityyppejä (Exposureguide 2015)

Normaaliobjekteiksi kutsutaan objekteja, joiden polttoväli saa aikaan ihmisilmän mukaisen perspektiivin. Useimmissa järjestelmäkameroissa 30 - 50 mm -objektiivit saavat tämän kuvakulman aikaan. Näillä objektiiveilla saavutetaan noin 46 asteen kuvakulma. Tätä lyhyempiä objektiiveja kutsutaan laajakulmiksi ja pidempiä teleobjektiiveiksi. (Kolari 2012, 72.)

Objektiivit jaetaan myös kiinteisiin ja zoom-objektiiveihin. Kiinteillä objektiiveissa on yksi kiinteä polttoväli, jota ei pysty muuttamaan. Zoom-objektiivien käyttö on monipuolista, sillä ne voivat kattaa 2-3 kiinteän objektiivin polttovälialueen (Kolari 2012, 72.). Zoom-objektiivi mahdollistaa useamman eri sommittelun käytön ilman että kuvaajan tarvitsee liikkua kohdetta lähemmäksi.

Kiinteät objektiivit omaavat parhaan kuvanlaadun ja valovoiman. Kiinteissä objektiiveissa on zoom-objektiiveihin nähden vähemmän linssielementtejä objektiivien sisällä, joten niissä syntyy vähemmän diffraktiota. Tämän takia kiinteillä objektiiveilla saa aikaan kirkkaampia ja terävämpiä kuvia. Paremman valovoiman ansiosta kiinteät objektiivit ovat parempia myös hämärässä kuvattaessa. Lisäksi kiinteät objektiivit ovat kevyempiä ja pienempiä kokoisia. (Light Stalking 2014.)

Polttoväli on linssin fysikaalinen suure, joka kertoo sen valon taittamiskyvystä. Valokuvauksessa objektiivin polttoväli vaikuttaa suoraan kuvattavaan kuva-alaan ja sitä kautta kuvan sommitteluun. Käytännössä polttoväli

kertoo, minkä kokoinen kuvakulma kuvautuu objektiivin takaiselle kennolle. (Rinne 2012, 92.)

Valovoima on toinen keskeinen objektiivia kuvaava arvo. Sillä kerrotaan objektiivin suurin käytettävissä oleva himmentimen aukon koko, eli himmentimen läpimitta, jolla se kerää eniten valoa optiikan läpi. Kennolle kantautuva valon määrä vaikuttaa myös polttoväliin, joten aukko ilmoitetaan f-lukuna. F-luvun arvo saadaan, kun polttoväli jaetaan himmentimen läpimitalla. Objektiiveissa ilmoitetaan myös rajauseroin, joka kertoo, kuinka paljon kuvasta rajautuu pois, jos käytössä ei ole täyskennoinen kamera. (Rinne 2012, 93.)

3.3.1 Teleobjektiivi

Yleisesti teleobjektiiveina pidetään objektiiveja, joiden polttoväli on 100 mm tai suurempi. Teleobjektiivit tuovat kuvattavat kohteet lähelle. Teleobjektiivien kuvakulma on kapea, eli kuvaan mahtuu vain pieni alue. Tällöin kaukana olevasta kohteesta saa esille yksityiskohtia, joita ihmissilmä ei muuten erottaisi (Rinne 2012, 98). Tämä myös kutistaa perspektiiviä, joka saa kohteiden välisen etäisyyden näyttämään lyhyemmältä kuin se todellisuudessa on. (Kolari 2012, 83.)

Teleobjektiivien valovoima kärsii käytettäessä telezoomin suurinta polttoväliä. Tätä voidaan ehkäistä kuvaamalla telezoom-objektiivin lyhimmillä polttovälillä tai vaihtoehtoisesti hankkimalla kiinteän polttovälin teleobjektiivi. Polttoväliä pystytään kasvattamaan käyttämällä telejatketta kameran ja objektiivin välissä, mutta tämä myös heikentää valovoimaa. (Rinne 2012, 98.)

Teleobjektiivit ovat suosittuja luontoa tai urheilua kuvattaessa, jolloin kohteen lähelle liikkuminen ei ole mahdollista. Samaan tapaan teleobjektiivin käyttö timelapse-kuvasarjan kuvauksessa on mahdollista, mikäli tahdotaan seurata kaukana olevan kohteen muutosta.

3.3.2 Laajakulmaobjektiivi

Laajakulmiksi kutsutaan objektiiveja, joiden polttoväli on lyhyempi kuin objektiivin läpimitta, eli polttoväli on 28 mm tai lyhyempi. Laajakulman käyttö tuo kuvaan syvyyttä ja leveyttä kuvakulman ollessa laaja. Näillä objekteilla on helppo kuvata laajoja näkymiä, kuten suuria rakennuksia, sisätiloja ja väkijoukkoja. Laajakuvaobjektiivit ovat oivia perusobjektiiveja, koska laaja kuvakulma ja lyhyt polttoväli helpottavat sommittelua. (Rinne 2012, 95.)

Objektiivia kutsutaan ultralaajakulmaksi, kun sen polttoväli ulottuu 10-20 mm polttovälialueelle. Kuviin syntyy vahva syvyysvaikutelma lähellä olevien kohteiden suurentuessa ja kaukana olevien kohteiden kutistuessa. Laajakulmaobjektiivia kutsutaan kalansilmäksi, jos sen katsekulma ylittää 180 asteeseen. Tällöin koko näkymä kameran etupuolelta tallentuu kuvaan. Kuvan reunoilla tapahtuu vahvaa perspektiivin vääristymää. Perspektiivivääristymää pystytään vähentämään jälkikäsittelyn yhteydessä. (Kolari 2012, 88.)

3.3.3 Makro-objektiivi

Lähikuvaus- eli makro-objektiivit ovat objektiiveja, joiden tarkennusetäisyys on optimoitu lyhyelle etäisyydelle. Normaaliobjektiiveilla tarkennusetäisyys on yleensä kymmeniä senttejä, kun taas makro-objektiiveilla se voi olla muutaman senttimetrin luokkaa. (Kolari 2012, 87.)

Makro-objektiivia pidetään hyvänä, jos se tarjoaa kohteen kuvauksen 1:1-suhteella, eli kohde saadaan kuvattua sen luonnollisessa koossa (Kolari 2012, 87.). Makro-objektiiveja löytyy myös suuremmilla suurennuskertoimilla, mutta isoimpia suurennuskertoimia käytettäessä lyhyellä työskentelyetäisyydellä objektiivi helposti varjostaa kuvauskohdetta. (Lehtonen, Peiponen 2016, 29.)

Makrokuvien kohteet ovat yleensä pieniä, kuten kukat ja hyönteiset. Makro-objektiivien polttoväli on yleensä 50 - 200 mm. Käytettäessä pidempää polttoväliä kuvaus onnistuu kauempaa kohteesta, jolloin objektiivi ei

varjosta tai pelästyä arkaa kohdetta. (Kolari 2012, 87.) Timelapse-kuvasarjan kuvaus makro-objektiivilla mahdollistaisi pienen paikallaan pysyvän kohteen muutoksen seuraamisen läheltä, kuten kukan nupun kukkaan puhkeamisen tai toukan muodonmuutoksen perhoseksi.

3.4 Suotimet

Suotimet ovat optisia efektejä tuottavia pintoja, jotka sijoitetaan objektiivin eteen suodinkierteisiin. Suotimet eivät ole linsskejä, joten ne eivät vääristä geometriaa. (Rinne 2012, 106.) Suotimia käyttämällä voidaan kuvaa muokata jo ennen sen ottamista. Kuvaa voidaan värjätä tai lisätä siihen erilaisia efektejä, kuten vinjettiä, joka tummentaa kuvan reunoja.



KUVA 5. Kameron suotimia (BetterPhotograph.com 2011)

Kuvassa 5 näkyy kaksi eri suodintyyppiä, jotka eroavat toisistaan kiinnitystavaltaan. Objektiivin päähän kierrettävien suotimien on oltava halkaisijaltaan samaa kokoa kuin käytettävä objektiivi. Tämän takia jokaiselle eri kokoon objektiiville on ostettava omat suotimet. Objektiivin päähän ruuvilla kiristettävä suodinpideke, johon eri suodinkalvot kiinnitetään, on monikäyttöisempi, sillä se sopii useampaan objektiivikokoon. (Chylinski 2012, 31.)

Harmaa- tai puoliharmaasuotimia käyttämällä pystytään vähentämään valon määrää, eli tummentamaan kuvaa. Tästä on apua kuvatessa liian kirkkaalla kelillä tai haluttaessa pidentää valotusaikaa päiväsaikaan kuvattaessa. (Rinne 2012, 106.)

Polarisaatiosuotimet suodattavat heijastuvaa valoa. Tästä johtuen kuvan kontrastin ja värikylläisyys kasvavat. Polarisoivat suotimet vähentävät myös ilmakehän sameutta, mikä saa taivaan näyttömään värikkäämmältä. Polarisaatiosuotimet ovat pyöritettäviä, jotta polarisaation suunta voidaan muuttaa eri suuntaisten heijastumien himmentämiseksi. (Photographylife 2017.)

3.5 Jalusta

Jalusta on tärkeä lisävaruste timelapse-kuvauksessa. Kamera ei saa liikua pitkän kuvasarjan aikana, jottei lopulliseen timelapse-videoon synny tärähtelyä tai pahimmassa tapauksessa muutosta kuvakulmaan. Jalustan tulee olla jäykkä ja luotettava. Ostamalla vanhan metallisen jalustan, jonka varsinaispaino tekee siitä vakaan. Nämä jalustat ovat painavia kantaa mukana, eivätkä ne välttämättä taitu pieneen tilaan, mutta ne ovat todella varmoja käyttää. (Chylinski 2012, 21.)

Vaihtoehtoisesti uudet alumiinista tai hiilikuidusta valmistetut jalustat ovat jämäköitä, kevyitä kantaa ja taittavat kokoon pieneen tilaan. Useimmista jalustoista löytyy keskipilarin alta koukku, johon voidaan ripustaa lisäpaino, joka lisää jalustan vakautta tuulta vastaan.

Jalustapäää kiinnittää kameran jalustaan ja mahdollistaa kameran liikuttelun. Kameran pohjan jalustakierteeseen kiinnitetään kiinnityslevy, jolla kameran jalustaan kiinnitys ja irrotus tapahtuvat nopeasti. Jalustapään liikuttelu voidaan toteuttaa kahdella tavalla. Kuulapäässä kamera on kiinnitetty hahlossa kääntyvään kuulaan, joka voidaan lukita haluttuun suuntaan. Kuulapäättä käytettäessä kameran kohdistus tapahtuu nopeasti, sillä liikkeen vapautus ja lukitus tapahtuvat yhtä lukkoa käyttämällä. (Rinne 2012, 128.)

Videon kuvaukseen tarkoitettussa jalustapäässä kameran suuntaus tapahtuu muuttamalla kolmen eri suuntaisen akselin asentoa. Tällöin kameran kohdistamisen on hitaampaa, mutta tarkempaa haluttaessa muuttaa kameran suuntaan vain tietyn akselin suhteen. (Rinne 2012, 128.) Videojalustapäät ovat jäməköitä ja kestävät painavampien kameroiden painoa kuin kuulapäiset jalustat. Esimerkiksi pitkän matkan teleobjektiivit ovat painavia ja pitkiä, jolloin ne voivat muuttaa kameran painopistettä huomattavasti. Tällöin on varmistettava jalustan ja jalustapään suunniteltu kantavuus, ettei kuvasarjan aikana tapahdu kuvakulman muutosta jalustapään liikkeessä painon alla. (Chylinski 2012, 22.)

Kamerajalustan vakauttamiseen tuulisella kelillä pystyy vaikuttamaan seuraavilla tavoilla. Kameran kantohihnan poistolla varmistetaan, ettei tuuli heiluta sitä ja täten koko kameraa. Kiristämällä kaikki kamerajalustan säädöt ja lukitukset tekevät jalustasta vakaamman. Jalustan painopisteen laskeminen lähemmäksi maata lisää myös vakautta. Tämä tapahtuu laskeamalla keskipilari alas asti tai jättämällä jalkojen viimeiset ohuimmat jatkokset ojentamatta. Vaihtoehtona on myös käyttää matalaa makro- tai pöytäjalustaa, jolloin kamera sijoittuu matalalle maatasoon. (Chylinski 2012, 22.)

3.6 Kaukolaukaisin

Timelapse-kuvauksessa on tärkeää, että kuvat on otettu täsmällisin väliajoin toisistaan, jotta mahdollinen liike lopullisessa videossa olisi sulavaa. Tämän takia ajastetut automaattilaukaisimet ovat välttämättömiä lisävarusteita (Chylinski 2012, 27.). Kaukolaukaisimet voivat olla joko langallisia tai langattomia lisälaitteita. Langattomat etälaukaisimet toimivat joko infrapuna- tai radiosignaaleilla. Jälkimmäiset mahdollistavat laukaisun hyvinkin etäältä ja esimerkiksi luontokuvaajat käyttävät niitä. (Rinne 2012, 131.)



KUVA 6. Magic Lanternin intervalometer-ominaisuus (Andersson 2013)

Nykyään uusista kameramalleista voi löytyä jo valmis intervalometer-ominaisuus, joka ajaa saman asian kuin ulkoinen ajastinlaukaisin. Lisäksi on myös mahdollista asentaa tiettyihin kameramalleihin laiteohjelmisto, mikä lisää tämän ominaisuuden (Chylinski 2012, 27.). Yksi esimerkki näistä laiteohjelmistoista on Magic Lantern (kuva 6). Se on ilmainen laiteohjelmisto, joka siirretään kamerasuostikortille ja asennetaan toimimaan kamerasuostikortin oman ohjelmiston rinnalla.

Kamera voidaan yhdistää myös tietokoneeseen tai älypuhelimeen ostamalla tähän tarkoitettu kaapeli. Tällöin kamerasuostikortin hallinta tapahtuu tietokoneelle tai älypuhelimeen asennetun ohjelman kautta. Tietokonetta käyttäessä ohjelmat sallivat kuvien tallentamisen suoraan tietokoneen kovalevyille, jolloin kuviin pääsee suoraan käsiksi. Näistä ohjelmista löytyy sekä ilmaisia että maksullisia vaihtoehtoja. (Chylinski 2012, 27.)

3.7 Muistikortti

Kaksi yleisintä muistikorttityyppiä järjestelmäkameroissa ovat SD (Secure Digital) ja CF (Compact Flash). SD-muistikortit ovat fyysiseltä koolta ja tallennustilaltaan pienempiä kokoisia kuin CF-muistikortit. CF-muistikortit ovat nopeita huippuluokan kameroissa käytettäviä muistikortteja. (Chylinski 2012, 34.)

Kuvattaessa timelapsea on tärkeää huomioida, että kamerassa on tarpeeksi iso muistikortti koko kuvasarjalle. Kuvien määrästä pystyy tekemään arvion etukäteen, kun tiedetään lopullisen timelapse-videon haluttu pituus sekä kuvaustaajuus. Kuvaformaatin valinnalla on myös suuri vaikutus, sillä RAW-kuvat ovat noin viisi kertaa JPEG-kuvia suurempia.

Valittaessa muistikorttia on myös tärkeää tarkastaa muistinkortin tallennusnopeus. SD-muistikortit on jaettu eri tallennusnopeusluokkiin, jotka ovat 2, 4, 6 tai 10. Luokan 10 muistikortit pystyvät tallentamaan dataa 10 megabittia sekunnissa (Craftsy 2014.). CF-korttien nopeudet ovat tästä vieläkin korkeampia. Tallennusnopeus lukee yleensä kortin päällä tallennuskapasiteetin vieressä.

3.8 Akku

Timelapse-videon kuvasarjan kuvauksen kesto riippuu kuvaustaajuudesta sekä suunnitellun lopullisen videon pituudesta. Useamman minuutin kestävä timelapse-videon kuvasarjan kuvaukseen kuluu useampi tunti. Akun kesto riippuu kameramallin virransäästökyvystä sekä akun tehokkuudesta. Talvella kuvatessa pakkasen verottaa akun keston tehoa. Yleisimmistä kameramalleista löytyy valmistajan arviot akun kestosta kuvien määränä eri lämpötiloissa kuvatessa. (Chylinski 2012, 33.)

Timelapse-videon kuvasarjan kuvauksen keston pystyy arvioimaan laske-malla, kun tiedetään lopullisen videon haluttu pituus sekä framerate. Videon kesto sekunteina kerrotaan framerateilla, jonka jälkeen näiden tulo kerrotaan kuvaustaajuudella, eli kuinka monta sekuntia kuvien oton välissä kuluu. Tästä saadaan koko kuvasarjan kuvauksen kesto sekunteina. Esimerkiksi yhden minuutin kestävän 24 fps:llä toistuvan timelapse-videon, joka on kuvattu viiden sekunnin kuvataajuudella, kuvauksessa menee tasan kaksi tuntia.

Monet valokuvaajat kantavat mukanaan vara-akkuja, mutta tämä ei ole toimiva vaihtoehto pitkää jatkuvaa kuvasarjaa kuvatessa. Kuvasarja ei saa keskeytyä, eli akun vaihtaminen kameraan ei ole mahdollista. Tällöin on

turvauduttava suurempi kapasiteettiseen akkuun. Vaihtoehtoina on ostaa laadukkaampi akku tai kameraan liitettävä akkukahva, joka kasvattaa akun fyysistä kokoa. Akkukahvoissa on myös latausliitäntä, joka mahdollistaa akun latauksen varavirtalähteestä tai seinäpistokkeesta kuvausta keskeyttämättä. (Chylinski 2012, 33.)

Kuvasarjan kuvauksen jakautuessa useammalle päivälle, on kameran virta otettava sähköverkosta. Esimerkiksi kuvattavan rakennusprojektin eteneminen tapahtuu asettamalla kamera säältä suojattuun koteloon, johon virta tulee suoraan seinäpistokkeesta. Etäisissä timelapse-kuvausprojekteissa luontokuvaajat turvautuvat aurinkopaneeleihin, jotka on kytketty akkuun, josta virta kulkee kameraan. Näin ollen aurinkoiset päivät lataavat akkua ja pilviset kuvauspäivät kuluvat akun voimin.

4 KAMERATEKNIikka

4.1 Valotus

Oikea valotus on kolmen tekijän summa. Nämä tekijät ovat ISO-herkkyys, aukon koko sekä valotusaika (kuvio 2). Valon määrää säädellään valotusajalla sekä aukon koolla (Punkari 2010, 56.). ISO-arvolla säädetään kennon herkkyys valotukseen tarvittavalle valon määrälle. Yhden tekijän muutos muuttaa kuvan kokonaisvalotusta.



KUVIO 2. Valotuskolmio (Fucci 2015)

Oikealla valotuksella tarkoitetaan teknisessä mielessä tilannetta, jossa kohteen sävyalue osuu kennon toistoalueelle. Tilanteessa, jossa sävyalue ei mahdu kennon toistoalueelle, on kuvaajan leikattava valottamiselle epäoleelliset sävyt ja yksityiskohdat kuvasta pois. Tämä on yleistä, jos kuvaustilanne sijoittuu studion ulkopuolelle, jossa kuvausympäristö ei ole kuvaajan hallittavissa. (Saiha 2010, 12.)

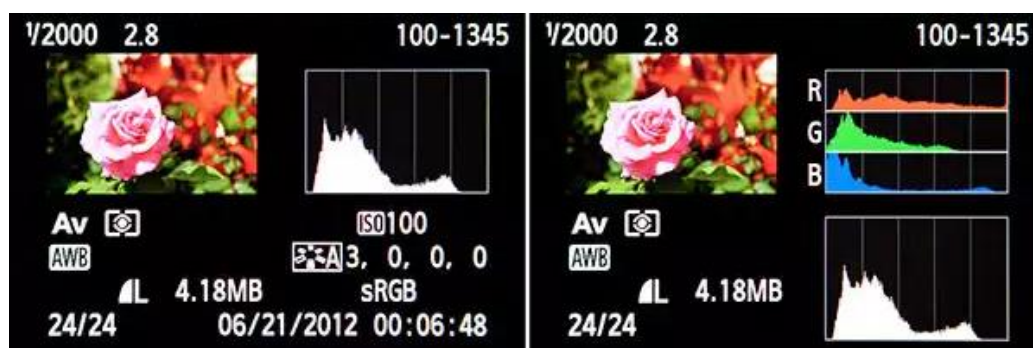
Järjestelmäkamerat osaavat mitata valotuksen itse, kun käytetään automaattikuvaustiloja. Puoliautomaattitiloja käyttäessä kuvaaja voi helposti säätää kaikkia valotuksen tekijöitä \pm -korjaimella rullasta, joka löytyy laukaisimen läheltä. Kameran näytöltä löytyy jana, joka kertoo valotuksen tilan (kuvio 3). Kuvan valotusta lisätään rullaamalla valitsinta oikealle, eli plus-san puolelle. Valotusta vähennetään valitsinta rullatessa vasemmalle, eli miinuksen puolelle. (Saiha 2010, 12.)



KUVIO 3. Valotusmittari (Carver 2011)

Valotusasetuksia manuaalisesti valittaessa on tärkeää päättää valotuksen tekijöiden tärkeysjärjestys kuvalle. Kuvaustilanteessa ympäristön tärkein valotukseen vaikuttava tekijä on valonmäärä. Studiokuvauksessa kuvaajan on helppo vaikuttaa tähän valoja säätämällä, mutta studion ulkopuolella, on kuvaajan turvauduttava kameran salamaan tai muihin lisävalonlähteisiin. Järjestelmäkameroista löytyy histogrammi, josta on helppo tarkistaa kuvan yli- tai alivalotus (kuva 7).

Histogrammi näyttää kuvan sävyjakauman eli kohteen kirkkausarvojen jakaantumisen kennon teoreettisella toistoalueella. Jos histogrammi on vasemmalla oleva tumma pää ja oikealla oleva vaalea pää, eivät kumpikaan ulotu reunoihin saakka, kohteen sävyala mahtuu kameran kennon toistoalueelle. (Saiha 2010, 14.)



KUVA 7. Histogram Canon-kamerassa (Exposureguide 2015)

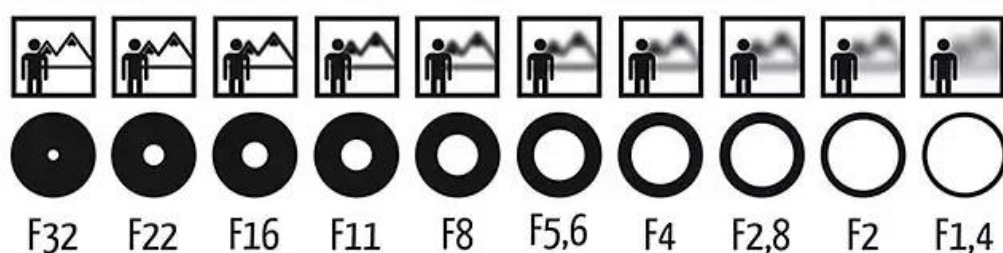
Valotuksen oikein saaminen on haastavaa kuvattaessa vahvasti kontrastisia kohteita. Tällöin kuvaan voi olla vaikea saada koko silmän näkevää värikirjoa, jolloin on yritettävä saada talteen kuvan tärkeimpiä värisävyjä. (Punkari 2010, 48.) Kuvan tietoinen yli- tai alivalotus voi olla kuvaajan visuaalinen päätös haettaessa tiettyä tunnelmaa.

Kuvatessa jyrkkä kontrastisia kohteita JPEG-formaatilla on parempi alivalottaa kohdetta lievästi kuin ylivalottaa, sillä tumman pään yksityiskohtia on

mahdollista kaivaa esiin jälkikäsitellyssä. Kuvassa vahvasti yli- tai alivalotuneet kohdat menettävät yksityiskohtia. RAW-formaatin kuvissa on laajempi dynamiikka-alue, joten niistä saadaan kaivettua enemmän yksityiskohtia esille jälkikäsitellyssä kuin JPEG-kuvista. (Punkari 2010, 49.)

4.1.1 Aukko ja tarkennus

Aukon tehtävä on päästää valo kameran kennolle, jotta kuvan on mahdollista muodostua (Lehtinen 2014, 36.). Suuri aukko päästää enemmän valoa kennolle, joten valotus tapahtuu nopeammin kuin pienellä aukolla. Aukon koko vaikuttaa myös syväterävyyteen. Aukon koko ilmaistaan f-luvulla, joka kertoo aukon koon suhteessa objektiivin polttoväliin. Tämän takia f-luku ja aukon koko toimivat käänteisesti, eli pieni f-luku vastaa suurta aukkoa ja suuri f-luku vastaa pientä aukkoa (kuvio 4). (Kolari 2012, 44.)



KUVIO 4 Aukonkoon suhde syväterävyyteen (Demilked 2015)

Syväterävyydellä tarkoitetaan kuvassa esiintyvää tarkkaa aluetta. Aukon koko vaikuttaa tarkan alueen kokoon (kuvio 4). Pienellä aukolla kuvatessa syväterävyys on vähäistä, jolloin kuvassa kaikki näyttää tarkalta. Suurella aukolla kuvatessa kuvassa esiintyy paljon syväterävyyttä, eli kuvasta pystyy erottamaan tarkan alueen todella selkeästi.

Syväterävyyden määrä sekä tarkennusalueen sijainti kuvassa ovat valokuvaajan tärkeitä sommittelutyökaluja. Henkilökuvauksessa käytetään suurta aukkoa, jolloin kohdehenkilö pysyy tarkkana ja kuvan tausta sumentuu syväterävyyden mukaisesti. Tällöin kuvaaja päättää, mikä kuvassa on tärkeää, ja ohjaa katseet kohteeseen sumentamalla kuvasta epäoleellisen.

Maisemakuvissa käytetään taas pientä aukkoa, jotta maisema säilyy tarkkana, jolloin kuvaa pystyy rauhasa tarkemmin tutkimaan. (Kolari 2012, 44.)

Syväterävyyden voi tarkistaa optisen etsimen kautta helposti ennen kuvan ottoa käyttämällä kamerarungosta objektiivin vierestä löytyvää nappia. Kuvaustilanteessa kamera käyttää täyttä aukkoa laukaisimen painallukseen asti, jolloin valittu aukko vasta säätyy. Painamalla syväterävyyden tarkistusnappia kamera ottaa valitun aukon käyttöön napin painalluksen ajaksi. Tarkistuksen pystyy tekemään myös kameran LCD-näytöltä käyttämällä live-tilaa ennen kuvan ottoa. (Kolari 2012, 46.)

Tarkennuskohteen valinta kuvaustilanteessa toimii joka kameran automaattitarkennuksella tai manuaalitulassa kiertämällä objektiivin tarkennusrengasta. Molemmilla tarkennustavoilla on käyttöä tilanteesta riippuen. Esimerkiksi nopeasti liikkuvaa kohdetta kuvatessa manuaalinen tarkennuksen säilyttäminen on todella työlästä. Tällöin automaattitarkennus säilyttää kohteen tarkkana ja kuvaaja saa keskittyä rauhasa kuvan sommiteluun. Manuaalitarkennus toimii paremmin tilanteissa, joissa pääkohteen ympärillä on paljon automaattitarkennusta häiritseviä tekijöitä. Esimerkiksi tietyn ihmisen rajaaminen tiheästä väkijoukosta tai lintuun tarkentaminen oksien joukosta suurella aukolla, ovat tilanteita, joissa automaattitarkennus ei tiedä mikä on oikea kohde. (Kolari 2012, 46.)

Timelapsen kuvasarjaa kuvatessa on tärkeä käyttää manuaalitarkennusta, jottei kamera vaihda tarkennuspistettä kuvasarjan aikana. Haluttaessa timelapseen pystytään lisäämään videoissa käytettyä tekniikkaa, jossa tarkennuspiste vaihtaa kohdetta kuvauksen aikana. Tämä vaatii ulkoisen laitteen, joka fyysisesti kääntää objektiivin tarkennusrengasta halutun ohjelmoinnin mukaisesti. Tarkennuspisteen sijainnin muutos pystytään tekemään myös kameran sisäisellä tai ulkoisella ohjelmistolla, jolloin kamera itse säättää tarkennuksen. Tällöin kameraan ladataan laiteohjelmisto tai se liitetään kaapelilla tietokoneeseen, jolloin ohjelmisto muuttaa tarkennusta kuvaajan komentojen mukaisesti.

4.1.2 Suljinaika

Kameran suljinajalla annostellaan valon määrä valotuksessa. Kuvattaessa valoisassa ympäristössä suljinaika voidaan pitää lyhyenä. Hämärässä kuvattaessa suljinaikaa pystytään pidentämään, jolloin kuvista saadaan normaalia valoisampia. Lyhyt suljinaika pysäyttää liikkeen, kun taas pitkä suljinaika saa liikkuvat kohteet näyttämään sumeilta (kuvio 5). (Saari 2012.)



KUVIO 5. Suljinajan suhde liikkeeseen (Demilke 2015)

Lyhyellä suljinajalla on kyky pysäyttää nopeakin liike. Kuviossa 5 näkyy miten alle sekunnin valotusajat vaikuttavat liikkuvaan kohteeseen. Lyhyttä valotusaikaa käytettäessä ei tarvitse pelätä kuvan epäonnistumista kameralan tärähdyksestä johtuen. Suljinajan ollessa lyhyt on valotukseen tarvittavan valon tultava muualta. Suurentamalla aukon kokoa ja ISO-herkkyyttä saadaan valotusaika lyhemmäksi. Salamalaitteen tarjoama lisävalo on myös hyödyllistä hämärässä kuvattaessa. (Saari 2012.)

Pitkä valotusaika mahdollistaa kuvaamisen vähäisessä valossa, jolloin kameralan kennolla on enemmän aikaa kerätä valoa. Kuvattaessa pitkällä valotusajalla on tärkeä varmistaa, ettei kamera liiku valotuksen aikana. Jalustan käyttö on tärkeää, sillä kuvan liikkuvat kohteet näkyvät sumeina ja paikallaolevat kohteet terävinä. Tällöin koko kameralan liike saa koko kuvan näyttämään sumealta. Liikkuvat valonlähteet, kuten autot, jättävät jälkeensä valojanoja suljinajan ollessa pitkä. (Saari 2012.)

Timelapse-kuvasarjaa kuvattaessa tärkeintä on varmistaa, että suljinaika pysyy samana koko kuvasarjan ajan, sillä se saa aikaan epämiellyttävää valotuksen vaihtelua lopulliseen videoon. Useamman tunnin mittaista kuvasarjaa kuvatessa on otettava huomioon auringon tuoma valonmäärän lisääntyminen tai väheneminen päivän aikana. Tällöin on päätettävä ovatko

valoisan vai hämärän ajan kuvat tärkeämpiä kuvasarjalle ja säätää valotusaika sen mukaan. Kuvattaessa kuvasarjaa pitkällä suljinajalla on tärkeä ottaa huomioon, että kameralla on tarpeeksi aikaa prosessoida kuva ennen seuraavaa kuvan ottoa. Kuvanottotaajuuden on oltava suljinaikaa pidempi, jottei kamera keskeytä kuvanottoa prosessia seuraavan kuvan takia.

4.1.3 ISO-herkkyys

ISO-arvoa säätämällä määritetään, kuinka herkästi kenno reagoi valoon. Kenno valottuu sitä herkemmin, mitä isompi ISO-arvo on käytössä. Suuren ISO-arvon valinta mahdollistaa valotuksessa pienemmän aukon tai lyhyemmän suljinajan käytön (Lehtinen 2014, 38.).

Nostaessa ISO-arvoa kuvista tulee valoisampia, mutta kohinan määrä kasvaa (Hoffmann 2013). Kohina on kennolla esiintyvää sähköistä häiriötä, joka sotkee kennon tekemiä valon mittauksia muuttamalla saatujen valomäärien arvoja. ISO-herkkyttä nostaessa mittausarvot vahvistuvat ja samalla myös kohina tulee selkeämmin esille (Rinne 2012, 67.). Kohinaa pystytään poistamaan jälkikäsittelyssä tehokkaasti, mutta tällöin myös kuvan yksityiskohdat vähenevät.

Yleisiä sääntöjä ISO-arvojen käytölle eri tilanteissa ovat seuraavat:

- päivän valossa kuvattaessa ISO 100 - 200
- sisällä kuvattaessa ISO 400 – 800
- pimeässä kuvatessa ISO 800 – kameran suurin arvo.

Timelapse-kuvasarjaa kuvattaessa on tärkeä asettaa ISO-arvo manuaalille, ettei kamera automaattisesti muuta sitä kesken kuvasarjan. ISO-arvo tulisi pitää mahdollisimman pienenä, jos halutaan parasta kuvanlaatua, vähällä kohinalla. ISO-arvon suuruutta pystyy laskemaan käyttämällä jalus-
taa ja pidentämällä valotusaikaa.

4.2 Kuvaustilat

Järjestelmäkameroista löytyy täys- sekä puoliautomaattisia kuvaustiloja. Näiden tilojen lisäksi löytyy myös täysin manuaalinen kuvaustila. Vastaalkaneen kuvaajan on helppo aloittaa kuvaus täysautomaattisella, kuvaustilalla, jossa kamera tekee optimaaliset kuvausasetukset kuvastilanteessa. Täysautomaattitila näkyy kuvassa 8 vihreänä kehystettynä A+ -merkinä. Tätä tilaa käytettäessä kamera tarvitsee vain kohdistaa ja painaa laukaisinta. (Kolari 2012, 41.) Kokeneemmat kuvaajat voivat siirtyä puoliautomaattisiin kuvaustiloihin, jolloin kamera edelleen tekee edelleen osan kuvausasetuksista, mutta kuvaajalla on täysautomaattitiloja enemmän päättäväisyyttä.



KUVA 8 Canon EOS 600D:n kuvaustilan valintarengas (DPREVIEW 2011)

Käsisäätö, eli manuaalikuvaustila, on monen kokeneemman kuvaajan vakiokuvaustila. Manuaalinen kuvaustila on Canon-kameroissa merkattu (kuvassa 8) M-kirjaimella. Tätä kuvaustilaa käytettäessä kuvaaja päättää kameralle kaikki asetukset ja kuvan valotuksen itse. Tämä vaatii kuvaajalta valokuvauksen teorian sekä kameratekniikan tuntemista, jotta kuvat onnistuvat. Manuaalisella kuvaustilalla kuvatessa on mahdollista tehdä luovia ratkaisuja, jolloin kamera pakotetaan ottamaan kuva kuvaajan ehdoilla. (Kolari 2012, 41.)

Manuaalisen kuvaustilan käyttö on pakollista timelapsea kuvatessa, ellei kamerassa ole valmista timelapse-kuvaustilaa. Kaikki kuvausasetukset on määriteltävä manuaalisesti, jottei niissä tapahdu muutoksia pitkän kuva-

sarjan aikana. Valotuksen vaihtelu kuvasarjassa saa aikaan epämiellyttävää vilkahtelua lopullisessa timelapse-videossa. Myös objektiivin tarkennus kannattaa vaihtaa manuaalille, ettei tarkennuspiste vaihda paikkaa kuvauksen aikana.

Kameralaukaisimen asetuksista löytyy kuvaustila, joka ottaa kuvan kahden sekunnin viiveellä laukaisimen painalluksesta. Tämä viive kamerasimessä poistaa mahdollisen kamerasäähdyksen kuvasarjan ensimmäisestä kuvasta, jonka kameralaukaisimen painallus saattaa aiheuttaa. Kamerasäähdyksen kuvasarjan aikana näkyy lopullisessa timelapse-videossa häiritsevänä pienenä liikkeenä.

4.3 Kuvatiedostoformaatti

Digitaalisella järjestelmäkameralla kuvattaessa jokainen kuva tallennetaan tiedostoksi kamerasimurin muistikortille. Kuvan resoluution, eli kuvankoon, pystyy säätämään sekä kuvan tiedostoformaattia. Kaksi yleisintä kuvaformaattia, joita järjestelmäkamerat käyttävät ovat JPEG ja RAW -formaattit. Kamerasimurin asetuksista pystyy päättämään tallentaako kuvan pelkästään toisella vai molemmilla kuvaformaateilla. (Kolari 2012, 30.)

Formaatit eroavat toisistaan tallentuvan tiedon määränä sekä tiedoston pakkauksen mukaan. JPEG on pakattu tiedostomuoto, eli sitä käytettäessä säästää tilaa. RAW-tiedostomuotoa pidetään digitaalisena negatiivina, eli raakakuvana, koska kamera ei käsittele kennoilta saatua metatietoa juuri lainkaan. (Schewe 2013, 32.)

4.3.1 JPEG

JPEG-tiedostoformaatti on käyttöön sopiva, jos kuvan jälkikäsittelylle ei ole suurempaa tarvetta. JPEG-tiedostoissa käytetään informaatiota kadottavaa pakkausalgoritmiä (Digicamera.net 2015). Kuvien pakkausaste vaikuttaa kuvien kokoon sekä kuvainformaation määrään. Tehokkaampia pakkausasteita käytettäessä kuvan koko pienenee sekä kuvien laatu laskee (Kolari 2012, 32.). JPEG on suosittu kuvaformaatti nettisivuilla, koska sen

koko on helposti muokattavissa. Pienikokoiset, eli ”kevyet” kuvat saavat nettisivut lataantumaan nopeammin.

JPEG-kuvan pakkaus teoriassa tapahtuu niin, että kuvan RGB-väridata (Red, Green, Blue) konvertoidaan kirkkaus- (engl. luminance) ja sävy-dataksi (engl. hue). Tämän jälkeen pakkausalgoritmi käy läpi kuvan 8x8 pikselin (eli kuvapisteen) ryhmissä ja laskee koko pikseliryhmän optimaalisen pakkaus/väri/sävy- ja niiden eroavaisuusarvot. (Demotus 2012)

Kuvien pakkausasteen pystyy päättämään kameran asetuksista kuvaustilanteessa sekä kuvien jälkikäsitellyn tallennusvaiheessa tietokoneella.

JPEG:n pakkausaste on helppo määrittää kuvaa tallentaessa tarvittavan tiedostokoon mukaan. JPEG:llä on 12 tallennusastetta, joista aste 1 on heikkolaatuisin ja 12 on korkealaatuisin aste. Parhaalla laadulla tallennetut JPEG-kuvat kestävät lähempää tarkastelua.

Kuvan tyyliasetukset, joilla kamera kuvaa käsittelee, pystyy säätämään kuvanottohetkellä, mutta niitä ei pysty muuttamaan enää kuvan oton jälkeen. Näitä asetuksia ovat muun muassa. valkotasapaino ja värityylit. (Kolari 2012, 32.)

4.3.2 RAW

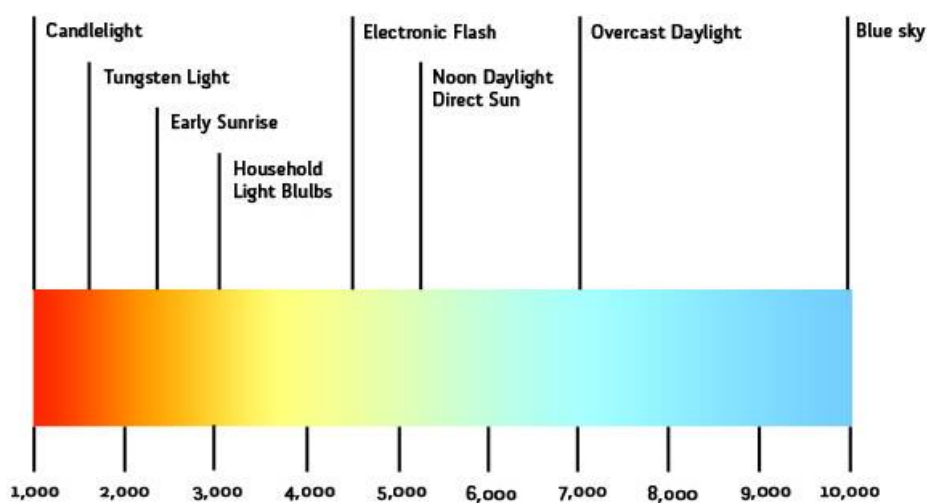
RAW-kuvaformaatti on selvä valinta, kun haluaa kuviltaan parasta kuvanlaatua sekä monipuolista jälkikäsitelyä. RAW-kuvissa on moninkertaisesti enemmän kuvainformaatiota kuin JPEG-kuvissa, koska kamera ei käsittele kennolta saatua metatietoa RAW-tiedostoa tallennettaessa. RAW-kuvien etuna on se, että kuvaaja saa keskittyä rauhassa kuvaukseen ja tehdä kuvan säädöt jälkeen päin.

Kameran kenno taltioi RAW-kuvaan enemmän valotusvaraa ja tarkkuutta kuin koko JPEG-kuvaan voi tallentaa tietoa (Rinne 2012, 136.). RAW-kuvien värisyvyys on 14 bittiä, kun taas JPEG-kuvat ovat 8-bittisiä, eli RAW-kuvien pikseleissä on 64 kertaa enemmän värisävyjä käytettävissä. (Kolari 2012, 33.)

RAW-tiedostojen vaatii aina jälkikäsittelyä ennen käyttöönottoa. Jälkikäsittelyn yhteydessä pystytään säätämään kuvien kirkkaus, valkotasapaino sekä korjaamaan objektiivin aiheuttamat vääristymät (Kolari 2012, 33.). Kuvan jälkikäsittelyn ollessa valmis voidaan kuva tallentaa esimerkiksi JPEG-muotoon tarvittavalla resoluutiolla. Jälkikäsittelyyn voi aina palata ja kuvasta voi muokata eri versioita, niin kauan kuin alkuperäinen RAW-tiedosto olemassa.

4.4 Valkotasapaino

Valonlähteet lähettävät eriväristä valoa. Tällöin puhutaan valon värilämpötilasta. Värilämpötila määritellään käyttämällä kelvinejä. Matalilla kelvin-luvuilla viitataan lämpimiin värilämpötiloihin, kuten keltaisiin ja punaisiin sävyihin. Korkeilla värilämpötiloilla viitataan kylmiin, eli sinertäviin värisävyihin. Kuvioista 6 käy ilmi arvioita eri valonlähteiden värilämpötiloista.



KUVIO 6. Värilämpötilat (Lighting Design Lab 2016)

Erityyppiset lamput lähettävät erisävyistä valoa. Esimerkiksi hehkulamput lähettävät lämmintä valoa, joka on noin 2500 K. Loisteputket lähettävät noin 4000 K valoa, joka on huomattavasti viileämpää. Auringonvalon värilämpötila vaihtelee kellonajasta, vuodenaajasta sekä säästä riippuen. Keskipäivällä auringonpaiste on noin 5500 K, jota pidetään neutraalina värilämpötilana. Pilvisenä päivänä auringonvalo voi olla noin 7000 K, eli se on

huomattavasti viileämmän sävyistä. Aikainen auringonnousu on taas huomattavasti lämpimämmän sävyistä ollessaan noin 2500 K.

Järjestelmäkameran valkotasapainon asetuksia säätämällä pyritään muuttamaan kuvan värisävyjä luonnollisiksi valonlähteen värilämpötilasta riippumatta. Kuva näyttää luonnolliselta, kun sen valkoiset kohteet näyttävät valkoisilta. Valkotasapainoa pystyy muuttamaan itse kamerasta löytyvillä valmiilla vaihtoehtoilla, tai käyttämällä kameran automaattitilaa. (Lehtinen 2014, 42.)

Järjestelmäkameroissa on myös vaihtoehto säätää valkotasapaino itse käyttämällä referenssikuvaa. Tämän pystyy tekemään ottamalla kuvan valkoisesta paperista ja säätämällä arvot sen mukaan. Tarkempi tapa on käyttää kuvauksissa harmaakorttia, jonka väriarvot ovat jo valmiiksi tiedossa (Lehtinen 2014, 42.). Tällöin kuvien jälkikäsittelyssä valkotasapaino on helppo määrittää tarkasti. Käytettäessä RAW-kuvaformaattia värilämpötilaa ja värisävyjä pystytään muuttamaan vielä jälkikäteen.

5 KUVAUSTEKNIikka

5.1 Kuvaustyyli

Timelapsen toteutuksessa on monia vaihtoehtoja, mutta kuvaajalla on eniten päätäntävaltaa, jos kaikki kuvausasetukset tehdään manuaalisesti. Tästä syystä järjestelmäkameran valokuvista kootusta timelapse-videosta saa korkealaatuisen, koska kuvausasetukset pystytään soveltamaan paremmin kuvaustilanteen mukaan.

Automaattisesta kuvaustilasta pois siirtyminen mahdollistaa kuvaajalle useamman visuaalisen vaihtoehdon valinnan tekemisen. Syväterävyys säädetään haluttavaksi kameran aukon koon mukaan. Suljinaikaa muuttamalla päätetään, pysähtyykö liike vai näkyykö liike kuvissa sumeana. Kuvat voidaan myös yli- tai alivaloittaa tarkoituksella, jos kuva halutaan poikkeavan luonnolliselta valotukseltaan.

5.1.1 Hyperlapse

Timelapsea kutsutaan hyperlapseksi, kun siihen lisätään kameran liike mukaan. Kameran liikkeen on oltava täsmällistä sekä sen täytyy olla synkronoitu kuvasarjan intervalliin. Tämä vaatii kamerakiskot sekä kamera-dollyn, eli kameravaunun, jolla kamera liikkuu kiskoja päällä.

Kamera-dollyn liike on oltava automatisoitu sekä ohjelmoitavissa, jotta liike saadaan täsmäämään kuvausintervallin kanssa. Automatisoidun kamera-dollyn pystyy ostamaan valmiina pakettina tai mahdollisesti rakentamaan itse. Kameran liike voidaan toteuttaa myös kääntämällä kameraa vaakatasossa täsmällisin asteluvuin kuvausintervallin kanssa. Liike voidaan myös toteuttaa käsin, mutta sen on oltava täsmällistä koko kuvasarjan ajan, tai muuten timelapse-videon laatu kärsii.

5.1.2 Hdr

Hdr-termi syntyy englanninkielisistä sanoista High dynamic range, eli korkea dynamiikka-alue. Dynamiikka-alueella tarkoitetaan tummien ja vaaleiden sävyjen suhdetta. Kameran dynamiikka-alue ei ole yhtä laaja kuin ihmissilmän dynamiikka-alue, joten kuvaajan on päätettävä valotusta käyttäen, mitkä sävyt kuvaan otetaan. Hdr mahdollistaa laajemman dynamiikka-alueen, jolloin kuvaan saadaan enemmän kuvainformaatiota. Tällöin kuvan pimeistä ja kirkkaista kohdista saadaan jälkikäsittelemällä enemmän informaatiota esille, kun rajattu valotus ei kadota sitä. (Digital Trends 2013.)

Hdr-kuvaustekniikkaa kasvattaa kameran luonnollista dynamiikka-aluetta. Tämä tapahtuu ottamalla usea kuva samasta kohteesta eri valotusarvoilla. Yksi kuva otetaan normaalilla valotuksella, yksi alivalottuneena sekä yksi ylivalottuneena. Näistä kuvista kootaan jälkikäsittelemällä yksi hdr-kuva. Hdr-kuva on mahdollista koota käyttäen kolmealla tai useammalla kuvalla. (Digital Trends 2013.)

Useimmista järjestelmäkameramalleista löytyy valmis hdr-kuvaustila. Tätä kuvaustilaa käytettäessä kuvaaja asettaa kuvien määrän sekä niiden valosteet. Tällöin kamera ottaa joka laukaisimen painalluksella usean kuvan usealla valotuksella.

Hdr-timelapsea kuvattaessa kuvasarjan kuvien määrä kolminkertaistuu, koska jokaisesta kuvasta otetaan kolme kuvaa eri valotusarvoilla. Kuvauksen jälkeen kuvasarjan kuvista tehdään hdr-kuvasarja. Vasta tämän jälkeen lopullisen timelapse-videon renderöinti on mahdollista. Kamera ei saa liikkua hdr-kuvien välillä tai muuten hdr-kuvien laatu kärsii.

5.1.3 Tilt-shift

Tilt-shift-valokuvausta kutsutaan perspektiivin korjaus -valokuvaukseksi. Tilt-shift-objektiivin käyttö tuottaa selkeästi tunnistettavan efektin, jolla kuvaan sijoitetaan todella vahva syväterävyysalue. Syväterävyysalueen kokoa ja sijaintia pystyy muuttamaan käyttämällä objektin säätöruuveja. Tämä efekti saa kuvat näyttämään miniatyyrimaisilta.

Tilt-shift-objektiivissa on kaksi säätöruuvia, joilla kameran optista-akselia voidaan siirtää ilman kameran rungon kallistusta (Kolari 2012, 89.). Tilt-shift-objektiivin alkuperäinen käyttötarkoitus ei ollut uuden efektin luonti kuvaajille, vaan se suunniteltiin korjaamaan perspektiivivääristymiä mm. arkkitehtuurikuvissa, joissa korkeiden rakennusten linjat pystytään korjaamaan. (Kolari 2012, 89.)

Timelapse-videoihin tilt-shift-efekti lisäys saa aikaan terävän syväterävyysalueen, jonka sijaintia pystytään muuttamaan kuvasarjan aikana. Tilt-shift-videot yleensä muokataan muistuttamaan miniatyyreja lisäämällä värikyläisyyttä, sekä laskemalla kuvataajuutta, jolloin kohteiden liike muistuttaa vanhoja pienoismallianimaatioita. Useimmiten tilt-shift-efektiin törmätessä se on lisätty videoon tai kuvaan jälkikäsittelemällä, koska se on huomattavasti halvempaa kuin kalliin erikoisobjektiivin hankinta.

5.2 Timelapsen kuvaustaajuus

Ennen timelapse-kuvasarjan kuvauksen aloittamista on tärkeää päättää sopiva kuvaustaajuus. Kuvaustaajuuden tulee sopia kuvattavan kohteen liikkeen nopeuteen, jotta timelapse-videosta tulee sulava. Haluttaessa voidaan myös käyttää harvempaa kuvaustaajuutta, jolloin pidempi ajanjakso saadaan mahtumaan lyhyemmälle timelapse-videolle. (Digital Photography School 2014.)

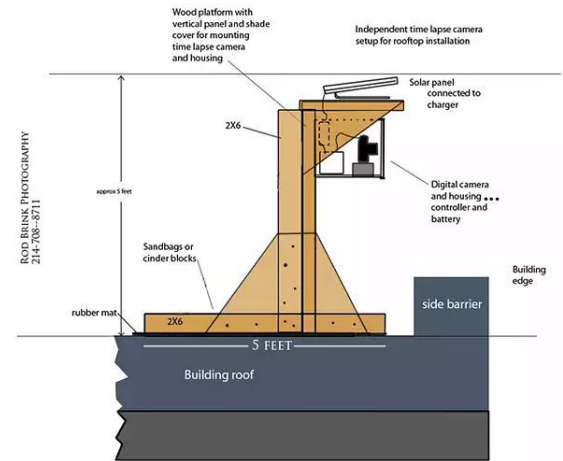
1 Second	1 – 5 Seconds	15 to 30 Seconds	3 – 15 minutes
Air and Road Travel	Sunrise Sunset	Moon going across the sky	Growing Plants
City Scenes with Traffic	Crowd Scenes	Stars and Milky Way	Home Building Projects
Bicycle Rides	Slow Moving Clouds		

KUVIO 7. Taulukko kuvaustaajuudesta (Verma 2014)

Esimerkiksi kuvattaessa maisemaa, jossa pilvien liike on pääkohde, tulee kuvaustaajuus asettaa sekunnin tai viiden sekunnin välille tuulen nopeuden mukaan (kuvio 7). Kuvaustaajuus voidaan asettaa myös harvemmaksi, jos pilvet halutaan kulkemaan nopeammin taivaan halki. Tällöin liikkeen sulavuus kärsii, mutta timelapse-videolle saadaan kuvia pidemmältä ajanjaksolta pidettäessä videon pituus vakiona. (Digital Photography School 2014.)

Timelapse-kuvasarjan kuvauksen tapahtuessa hämärään aikaan, kasvaa myös valotusajan tarve. Tällöin kuvaustaajuus täytyy pitää tarpeeksi harvana, että kamera ehtii valottaa kuvan pidemmällä suljin ajalla sekä käsitellä kuvan ennen seuraavan kuvasarjan kuvan ottoa. Kamera jättää kuvia väliin kuvasarjasta, jos sillä ei ole tarpeeksi aikaa kuvien välillä.

Pitkien timelapse-kuvasarjojen kuvaus vaatii kameralle säätiiviin suojakotelon, kiinteän jalustan sekä pitkäaikaisen lisävirtalähteen. Kaupunkiin sijoittuvien timelapse-kuvausten virta voidaan ottaa lähimmästä virtalähteestä. Kameran virtalähde on varmistettava muun muassa aurinkopaneelilla ja suurella akulla, jos kuvauspaikalta ei löydy muuta virtaa (kuva 9).



KUVA 9. Esimerkki suojatusta timelapse-kameratelineestä (Brink Photography 2011)

6 JÄLKIKÄSITTELYN VAIHEET

6.1 Kuvien muokkaus

Jälkikäsittelyn määrä riippuu valitusta kuvaformaattista kuvasarjan kuville. JPEG-kuvat ovat tiedostokooltaan pienempiä sekä niiden muokkaus on suoraviivaisempaa. Paras kuvanlaatu saavutetaan käyttämällä RAW-kuvaformaattia, jolloin jälkikäsittelyllä saadaan kuvamateriaalista enemmän irti resoluution ollessa suurempi.

Timelapse-kuvasarjan kaikki kuvat täytyy muokata samalla tavalla, jottei videoon synny valotuksen vaihtelua kuvien välille. Kuvia ei kannata lähteä muokkaamaan käsin yksi kerralla, vaan ne kannattaa muokata ohjelmia käyttäen, joissa on mahdollista muokata useaa kuvaa kerralla. Esimerkiksi Adobe Lightroom -ohjelmalla voidaan kuvan muokkausasetukset tallentaa presetiksi, jolloin ne jäävät ohjelman muistiin sekä samat muokkausasetukset pystytään kopioimaan muihin kuviin. (Adobe 2016b.)

RAW-kuvat kannattaa muokata Adobe Photoshopin Camera Raw -lisäosalla. Ohjelmassa pystyy avaamaan koko kuvasarjan kerralla. Yhden kuvan muokattua, voidaan tämän kuvan muokkausasetukset synkronoida muihin kuviin. Muokkauksen jälkeen RAW-kuvat on tallennettava eri muotoon, koska RAW-kuvista ei pysty tekemään suoraan videota. Kuvat ovat mahdollista tallentaa JPEG-muotoon, jolloin kuvien koko pienenee ja laatu laskee. Vaihtoehtoisesti kuvat voi tallentaa Tiff-kuvaformaattiin, jolloin kuvien paukkaus on vähäistä. Tiff-kuvaformaattissa on kaksi vaihtoehtoa kuvien bittikoolle, 8- tai 16-bittinen versio. 16-bittisellä Tiff-formaatilla saadaan parasta kuvanlaatua, jolloin kuvaa ei pakata ollenkaan, mutta näiden kuvien muokkaus on huomattavasti raskaampaa tietokoneelle. (Improve Photography 2016.)

Haluttaessa muokata lopullisen videon visuaalista ulkoasua kannattaa muokkaus tehdä kuvasarjan kuviin, eikä kuvasarjasta koottuun videoon. Kuvasarjasta luodun videon muokkauksella ei saada yhtä laadukasta jäl-

keä aikaan kuin itse kuvatiedostoja muokkaamalla ennen videon renderöintiä. Kuvat sisältävät enemmän muokattavaa kuvainformaatiota ennen videon luontia kuin mitä niistä videolle siirtyy. Tämä on kannattavaa varsinkin RAW-kuvien kohdalla, koska niiden suuri kuvainformaation määrä takaa laajan muokkausvaran.

6.2 Video luonti

Kuvien muokkauksen jälkeen ne avataan Adobe Photoshopissa kuvasekvenssinä. Tällöin kuvat siirtyvän suoraan Photoshopin timeline-aikajanelle. Tämän jälkeen kuvasekvenssille valitaan kuvataajuus. Yleisimpiä kuvataajuuksia ovat 24, 25 ja 30 fps, eli kuvaa per sekunti. Elokuvat ovat yleensä 24 fps, TV-lähettykset 25 fps ja 30 fps on tyylivalinta, jos haluaa videosta tavallista sulavamman. (Improve Photography 2016.)

Videon luonti tapahtuu Photoshopin export-asetuksista. Videolle valitaan formaatti, joista yleisin on H.264. Preset- ja size-kohdista valitaan haluttu lopullisen videon koko. Videotiedoston suurella koolla saavutaan parempi kuvanlaatu videolle. Kuvasuhteen tai -formaatin pystyy myös valitsemaan. Yleisin kuvasuhde on 16:9. Range-kohdasta valitaan kuvasarjan kuvien määrä, joista video kootaan. Videon luonti aloitetaan render-kohtaa painamalla. (Improve Photography 2016.)

6.3 Videon muokkaus

Videotiedostoa voidaan muokata videoeditointiin tarkoitetulla ohjelmistolla. Yksi tällainen on esimerkiksi Adobe Premiere. Jos videolle halutaan lisätä haastavampia erikoisefektejä, silloin kannattaa käyttää Adobe After Effects -ohjelmaa. Molemmissa ohjelmissa onnistuu videon sävyjen jälkimuokaus. Videolle pystytään lisäämään myös taustamusiikkia tai tekstiä. (Adobe 2016a)

Tämän jälkeen video tuodaan ulos ohjelmasta renderöimällä. Videolle annetaan halutut arvot ja koko, käyttötarkoituksesta riippuen. Nyrkkisääntönä

on, että verkkoon lisättävät videot, ovat mahdollisimman tehokkaasti pakattuja, jolloin ne lataantuvat tehokkaasti, pätkimättä. Kun video esitetään paikan päällä, ei verkossa, voidaan laatu pitää mahdollisimman korkealla. (Improve Photography 2016.)

7 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia timelapse-kuvaustekniikkaa järjestelmäkameralla. Työn alussa käytiin läpi timelapsen historiaa, määritelmää sekä prosessin vaiheita. Seuraavaksi käytiin läpi järjestelmäkameran osat ja tarvittavat lisävarusteet. Lopuksi käytiin läpi jälkikäsittelyyn tarvittavat ohjelmat, joita timelapsen toteutus vaatii. Työssä oli oleellista käydä läpi koko prosessi alusta loppuun.

Tutkimusprosessin aikana todettiin, että järjestelmäkamera on erinomainen työkalu timelapse-kuvaukseen. Parasta jälkeä saadaan aikaan, kun timelapse-video luodaan valokuvista. On mahdollista luoda hyvinkin erilaisia videoita muuttamalla asetuksia. Jotta kuvauksessa onnistutaan, on manuaalisen kuvaustilan käyttö välttämätöntä. RAW-tiedostoformaatin käyttö on kannattavaa, jotta saadaan aikaan parasta laatua, kuitenkin tämänkin määrittää videon lopullinen käyttötarkoitus.

Timelapse-kuvauksessa yhdistyy monta eri osa-aluetta. On osattava itse valokuvauspuoli niin kuin videon editointi. Teknisesti hyvän timelapsen videon tuottaminen vaatii tietotaitoa laajalti valokuvauksesta ja videon ominaisuuksista. Kuvauksessa on ymmärrettävä kameratekniikka sekä kameran toimintaa.

LÄHTEET

Painetut lähteet

Chylinski, R. 2012. Timelapse Photography: A Complete Introduction to Shooting, Processing, and Rendering Timelapse Movies with a DSLR Camera. Cedar Wings Creative.

Kolari, J. & Forsgård, P. 2012. Parempia kuvia Canon EOS -järjestelmäkameralla. Helsinki: Workshop Pälviä Oy.

Lehtonen, J. & Peiponen, J. 2016. Makrokuvauksen käsikirja. Jyväskylä: Docendo Oy.

Lehtinen, K. 2014. Digikuvaamisen taito. Jyväskylä: Docendo Oy.

Punkari, P. 2010. Digijärkkärikoulu 1. Jyväskylä: Docendo Oy.

Rinne, O. 2012. Järkkärikuvaajan käsikirja. Jyväskylä: Docendo Oy.

Saiha, M. 2010. Digijärkkärikoulu 2. Jyväskylä: Docendo Oy.

Schewe, J. 2013. RAW-kuvankäsittely. Jyväskylä: Docendo Oy.

Elektroniset lähteet

Adobe 2016a. Adobe Photoshop -tuoteperhe [viitattu 9.2.2017]. Saatavissa: <http://www.adobe.com/fi/products/photoshopfamily.html>

Adobe 2016b. Adobe Photoshop Lightroom CC [viitattu 9.2.2017]. Saatavissa: <https://www.adobe.com/fi/products/photoshop-lightroom.html>

Craftsy 2014. 4 Most Important Factors for Selecting a DSLR Memory Card [viitattu 6.2.2017]. Saatavissa: <https://www.craftsy.com/blog/2014/06/digital-photography-memory-cards/>

Demotus 2012. Kuvaformaatit ja WWW-ympäristö [viitattu 9.3.2017].
Saatavissa: <http://www.demotus.com/kuvaformaatit-ja-www.htm>

Digikamera.net 2015. Kuvaformaatit [viitattu 29.1.2017]. Saatavissa:
<http://www.digikamera.net/armi/w3kurs/formaatit.htm>

Digital Photography School 2014. Time-Lapse Photography – a Quick Guide to Building Your Movie [viitattu 12.4.2017]. Saatavissa: <https://digital-photography-school.com/time-lapse-photography-a-quick-guide-to-building-your-movie/>

Digital Trends 2013. HDR AS EASY AS 1, 2, 3: A BEGINNER'S GUIDE TO HIGH DYNAMIC RANGE PHOTOGRAPHY [viitattu: 12.4.2017] Saatavissa: <http://www.digitaltrends.com/photography/what-is-hdr-beginners-guide-to-high-dynamic-range-photography/>

Hinds, E. 2015. Dr. Ott – Pioneer of Full Spectrum Light [viitattu 11.4.2017]. Saatavissa: <https://www.makegreatlight.com/blog/dr-ott-pioneer-of-full-spectrum-light>

Hoffmann, R. 2013. Size Matter, Especially with Pixels [viitattu 15.3.2017]. Saatavissa: <http://reedhoffmann.com/size-matter-especially-with-pixels/>

Improve Photography 2016. How to create a timelapse video in Photoshop CC [12.4.2017]. Saatavissa: <http://improvephotography.com/41051/creating-amazing-time-lapse-videos-photoshop/>

Järjestelmäkamera.fi 2015. Croppikenno vs täysikokoinen kenno [viitattu 9.3.2017]. Saatavissa: <http://www.jarjestelmakamera.fi/croppikenno-vs-taysikokoinen-kenno>

Light Stalking 2014. 7 Reasons Why Prime Lenses are Better Than Zoom Lenses to Improve Your Photography [viitattu 15.3.2017]. Saatavissa: <https://www.lightstalking.com/7-reasons-why-prime-lenses-are-better-than-zoom-lenses-to-improve-your-photography/>

Photographylife 2017. How to Use a Polarizing Filter [viitattu 15.3.2017].
Saataavissa: <https://photographylife.com/how-to-use-a-polarizer/>

Saari M. 2012. Järjestelmäkameran manuaalisäädö [viitattu 9.3.2017].
Saataavissa: <http://www.mikkosaari.fi/jarjestelmakameran-manuaalisaadot/>

Science of Light 2017. Dr. John Ott – Photo-biology Pioneer [viitattu 12.4.2017]. Saataavissa: <http://www.scienceoflight.org/ott-index/dr-john-ott/>

Wikipedia 2017. John Ott [viitattu 12.4.2017]. Saataavissa: https://en.wikipedia.org/wiki/John_Ott

Kuvalähteet

KUVA 1: Chylinski, R. 2012. Plant movement [viitattu 11.4.2017]. Time-lapse Photography: A Complete Introduction to Shooting, Processing, and Rendering Timelapse Movies with a DSLR Camera. Cedar Wings Creative.

KUVA 2: Hinds, E. 2015. Dr. Ott – Pioneer of Full Spectrum Light [viitattu 11.4.2017]. Saataavissa: <https://www.makegreatlight.com/blog/dr-ott-pioneer-of-full-spectrum-light>

KUVA 3: Photigy 2015. Mirrorless vs DSLR: Canon 7D VS Canon M in Studio Test [viitattu 3.3.2017]. Saataavissa: <https://www.photigy.com/mirrorless-v-s-dslr-small-and-smart-or-big-and-serious-canon-m-and-canon-7d-compared/>

KUVA 4: Exposureguide 2015. Camera Controls [viitattu 2.2.2017]. Saataavissa: <http://www.exposureguide.com/camera-controls.htm>

KUVA 5: BetterPhotograph.com 2011. The Complete Guide to Camera Lens Filters [viitattu 4.4.2017]. Saataavissa: <http://betterphotograph.com/guide-to-camera-filters/>

KUVA 6: Andersson, I. 2013. Blackmagic Cinema Camera: Shooting Timelapse [viitattu 11.4.2017]. Saatavissa: <https://www.macprovideo.com/hub/other/blackmagic-cinema-camera-shooting-timelapse>

KUVA 7: Exposureguide 2015. Canon T4i / EOS 650D Experience [viitattu 30.3.2017]. Saatavissa: <http://www.exposureguide.com/canon-t4i-camera-guide-ebook.htm>

KUVA 8: DPREVIEW 2011. Canon Rebel T3i / EOS 600D Review [viitattu 9.3.2017]. Saatavissa: <https://www.dpreview.com/reviews/canoneos600d/4>

KUVA 9: Rod Brink Photography 2011. Time-lapse photography of construction sites [viitattu 11.4.2017]. Saatavissa: <http://www.sciencephotography.com/FAQ/chap8-construction/chap8.html>

Kuviolähteet

KUVIO 1: The Bahamian Photographer 2013. Basics of Photography [viitattu 3.3.2017]. Saatavissa: <http://thebahamianphotographer.com/basicsofphotography/>

KUVIO 2: Fucci, V. 2015. Chapter 5 - The Exposure Triangle [viitattu 9.4.2017]. Saatavissa: <http://www.getoffgreenauto.com/figures/>

KUVIO 3: Carver, N. 2011. Common Misconceptions: How to Use a Light Meter [viitattu 9.4.2017]. Saatavissa: https://www.nickcarverphotography.com/blog/category/how_tos/common-misconceptions/page/2/

KUVIO 4 ja 5: Demilked 2015. Cheat Sheet For Every Beginner Photographer [viitattu 2.2.2017]. Saatavissa: <http://www.demilked.com/photography-shutter-speed-aperture-iso-cheat-sheet-chart-fotoblog-hamburg-daniel-peters/>

KUVIO 6: Lighting Design Lab 2016. Color Temperature [viitattu 22.3.2017]. Saatavissa: <https://www.lightingdesignlab.com/resources/articles/articles-lighting-fundamentals/color-temper>

KUVIO 7: Verma, S. 2014. Time-Lapse Photography – a Quick Guide to Building Your Movie [viitattu 11.4.2017]. Saatavissa: <https://digital-photography-school.com/time-lapse-photography-a-quick-guide-to-building-your-movie/>